



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1749267 A1

(51)5 C 21 D 9/08 B 21 D 21/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4875801/02

(22) 22.10.90

(46) 23.07.92. Бюл. № 27

(71) Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт по креплению скважин и буровым растворам "Бурение"

(72) В.П.Паңков, В.А.Юрьев, В.Г.Никитченко, Д.Л.Поправка, М.В.Рогожина и А.Т.Ярыш

(56) Патент США № 3487673, кл. 62-282, 1979.

Савин Г.А. Волочение труб. - М.: Металлургия, 1982, с. 89-92.

Шурупов А.К., Фрейберг М.А. Производство труб экономических профилей. - Свердловск: Metallurgizdat, 1963, с. 221-225.

2

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГОФРИРОВАННОГО СТАЛЬНОГО ПЛАСТЫРЯ

(57) Сущность изобретения: термообработку пластыря токами высокой частоты осуществляют после гофрирования, а смазочный слой наносят повторно после охлаждения. Предлагаемый способ позволяет за счет повышения пластичных свойств металла надежно обеспечить герметизацию ремонтируемого участка скважины. 1 табл.

Изобретение относится к обработке металла давлением, в частности к технологии изготовления гофрированных труб.

Основными операциями в технологическом процессе изготовления тонкостенных гофрированных труб является холодная деформация, например волочение и прокатка труб, химическая обработка, термическая обработка для снятия остаточных напряжений, возникающих в результате деформации и профилирования методом накатки.

Известен способ изготовления труб с продольными гофрами путем двухэтапного формирования трубы-заготовки, причем на первом этапе ее гофрируют радиальными усилиями, а на втором этапе обжимают в профилированной волоке.

Однако возникающие в результате сложной деформации остаточные напряжения не дают достаточной поперечной прочности, металл становится хрупким и

непригоден в качестве пластыря при ремонте обсадной колонны в скважине.

Для снятия остаточных напряжений трубы подвергают термической обработке - отжигу в печах типа ПСО-06 или ПСО-09 и получения на трубах окисной пленки, выполняющей функции подмазочного покрытия и обладающей достаточной пористостью и адсорбционной способностью к смазке.

Известен также способ, при котором тонкостенные профильные трубы правят растяжением и раздачей с нагревом на электротермическом оборудовании. Сначала заготовку трубы нагревают токами сопротивления до температуры отжига, а затем после охлаждения раздают при помощи конической оправки.

Недостаток способа заключается в том, что при наложении пластыря из неотожженных труб может происходить разрыв по профильной образующей, а при наложении

(19) SU (11) 1749267 A1

пластыря из отожженных труб с последующим гофрированием может происходить образование микротрещин во впадинах и на выступах продольных гофр при деформации их до цилиндрической формы, когда ее плотно прижимают (накатывают) дорнирующей головкой к внутренней поверхности обсадной колонны. В результате не обеспечивается надежность герметизации из-за низкой пластичности металла гофрированного пластыря.

Целью изобретения является повышение надежности герметизации обсаженной скважины путем повышения пластичности металла пластыря.

Сущность изобретения заключается в том, что термообработку токами высокой частоты осуществляют после гофрирования, а затем повторно наносят смазочный слой.

В результате знакопеременных деформаций, которым подвергается металл труб при гофрировании как в процессе изготовления пластырей, так и при раздаче в процессе установки в скважинах, происходит значительное упрочнение металла, причем наибольшие значения упрочнений приходятся на впадины гофрированных труб.

Изменение твердости (Hv) стали марки 10 при термообработке, гофрировании и раздаче пластыря показано в таблице.

Из таблицы видно, что твердость металла пластыря после раздачи в обсадной трубе достигает наибольших значений, если пластырь изготавливался из нетермообработанной трубы. При изготовлении пластырей из предварительно термообработанных круглых труб при гофрировании твердость несколько снижается по сравнению с нетермообработанными заготовками, но после раздачи твердость возрастает почти до той же величины, что и без термообработки. После термической обработки гофрированных труб с нагревом токами высокой частоты твердость их снижается значительно, а после раздачи она меньше, чем у нетермообработанных.

В отличие от печного или газового нагрева при обработке заготовки токами высокой частоты происходит незначительное изменение формы ее профиля, на поверхности трубы образуется тонкий слой окалины, который не отслаивается в процессе деформации - раздачи. Смазочный слой наносится на внутреннюю поверхность отожженных продольно-гофрированных труб после их охлаждения. Он предохраняет внутреннюю поверхность от коррозионного разрушения в процессе эксплуатации и снижения осевых усилий в процессе раздачи пластырей.

**П р и м е р.** Для ремонта обсадной колонны диаметром 146 мм с толщиной стенки 8 мм пластырь изготавливают из тонкостенной трубы диаметром 130 мм с толщиной стенки 3 мм из стали марки 10. Длина трубы 9-11,5 м.

На внутреннюю поверхность трубы наносят слой графитовой или другой смазки, предназначенной для снижения усилий гофрирования. Гофрирование цилиндрической трубы производят на специальной установке через роликовую головку с внутренней профильной оправкой. Получается продольно-гофрированная труба с наружным диаметром 116 мм и числом гофр 6 или 8. Затем производится рихтовка гофрированной трубы после отрезки ее на заданную длину.

Затем производится термическая обработка продольно-гофрированной трубы - нормализация с нагревом токами высокой частоты на установке ВЧГ 30/6. При этом продольно-гофрированная труба устанавливается горизонтально на роликовых опорах и с определенной скоростью продвигается через индуктор.

Охлаждение трубы производится на воздухе. Смазка, которая была нанесена перед гофрированием, выгорает.

Так как в скважине при установке пластыря в интервале ремонта производится раздача пластыря до круглой формы и прижатия к стенке обсадной трубы, то при этом возникают большие контактные нагрузки между пластырем и инструментом для раздачи. Для снижения этих нагрузок на внутреннюю поверхность пластыря наносится вторично смазочный слой, который служит как для снижения усилий, возникающих при раздаче пластыря, так и для предохранения этой поверхности от коррозионного разрушения в процессе эксплуатации.

Сочетание термической обработки пластырей после гофрирования и нанесение смазочного слоя на внутреннюю поверхность после термической обработки позволяют повысить пластичность металла пластыря, обеспечить благодаря этому надежность герметизации ремонтируемой скважины.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ изготовления гофрированного стального пластыря, преимущественно для ремонта обсаженной скважины, включающий термообработку заготовки, нанесение смазочного слоя на внутреннюю поверхность заготовки и ее гофрирование, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности герметизации обсаженной скважины путем по-

вышения пластичности металла пластыря, термообработку токами высокой частоты

осуществляют после гофрирования, а затем повторно наносят смазочный слой.

Исходное состояние материала	Вид обработки			
	До гофрирования	После гофрирования	Термообработка после гофрирования (нормализация) с нагревом токами высокой частоты	После раздачи
Без термообработки	1570	1750	-	2020
С термообработкой	1350	1660	-	1966
Без термообработки	1570	1750	1350	1750

Редактор Н.Гулько

Составитель М.Рогожина  
Техред М.Моргентал

Корректор И.Муска

Заказ 2565

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

[state seal] Union of Soviet Socialist  
Republics  
USSR State Committee  
on Inventions and Discoveries of the State  
Committee on Science and Technology

(19) **SU** (11) **1749267** **A1**  
(51)5 C 21 D 9/08, B 21 D 21/00

## **SPECIFICATION OF INVENTOR'S CERTIFICATE**

---

(21) 4875801/02  
(22) October 22, 1990  
(46) July 23, 1992, Bulletin No. 27  
(71) Burenie All-Union Scientific-  
Research and Planning Institute of Well  
Casing and Drilling Muds  
(72) V. P. Pankov, V. A. Yur'ev, V. G.  
Nikitchenko, D. L. Popravka, M. V.  
Rogozhina, and A. T. Yarysh  
(56)US Patent No. 3487673, cl. 62-282  
1979.

G. A. Savin, Tube Drawing [in  
Russian], Metallurgiya, Moscow 1982,  
pp. 89-92.

A. K. Shurupov and M. A.  
Freyberg, Manufacture of Tubes with  
Economical Shapes, Metallurgizdat,  
Sverdlovsk 1963, pp. 221-225.

(54) A METHOD FOR  
MANUFACTURE OF CORRUGATED  
STEEL PATCH

(57) Essence of the invention: heat  
treatment of a patch by high-frequency  
currents is performed after corrugation,  
and a lubricant layer is applied again after  
cooling. The proposed method, as a  
result of the improvement in plastic  
properties of the metal, makes it possible  
to reliably provide leaktightness of the  
section of the well under repair. 1 table.

[vertically along right margin]

(19) **SU** (11) **1749267** **A1**

---

The invention relates to pressure treatment of metal, in particular to the technology for manufacture of corrugated tubes.

The basic operations in the production process for manufacture of thin-walled corrugated tubes is cold working, such as drawing and rolling of tubing, chemical treatment, heat treatment to remove residual stresses arising as a result of deformation, and roll forming.

A method is known for manufacture of tubes with longitudinal flutes by means of a two-stage process of forming a tube blank, where in the first stage the blank is fluted by radial forces and in the second stage it is reduced in a shaped drawing die.

However, the residual stresses arising as a result of complex deformation do not provide sufficient transverse strength, the metal becomes brittle and

unsuitable as a patch when repairing casing downhole.

To remove residual stresses, the tubes are subjected to heat treatment (annealing in PSO-06 or PSO-09 furnaces) and an oxide film is achieved on the tubes, fulfilling the function of a first coat of lubricant and having sufficient porosity and adsorption capacity for lubricant.

A method is also known in which thin-walled shaped tubes are straightened out by stretching and expanding with heat on electrothermal equipment. First the tube blank is heated by resistance currents up to the annealing temperature, and then after cooling it is expanded using a conical mandrel.

A disadvantage of the method is that, when a patch made from unannealed tubes is applied, failure may occur along the generatrix of the profile, and when a patch is applied

that is made from annealed tubes followed by corrugation, microcracks may form in grooves and ridges of the longitudinal corrugations when they are deformed to a cylindrical shape, when it is tightly squeezed (rolled) by the coring head against the inner surface of the casing. As a result, the reliability of the leaktight sealing is not assured, due to the low plasticity of the metal in the corrugated patch.

The aim of the invention is to improve the reliability of leaktight sealing of a cased well by increasing the plasticity of the metal in the patch.

The essence of the invention is that heat treatment by high-frequency currents is performed after corrugation, and then a lubricant layer is applied again.

Because the strains to which the metal of the tubes is subjected during corrugation are of variable sign both during manufacture of the patches and during expansion in the process of downhole placement, significant hardening of the metal occurs, where the greatest hardening occurs in the grooves of the corrugated tubes.

The table shows the change in hardness (Hv) of grade 10 steel with heat treatment, corrugation, and expansion of the patch.

From the table we see that the hardness of the metal in the patch after expanding in a casing reaches the highest values if the patch is made from non-heat-treated tubes. When the patch is made from pre-heat-treated round tubes, upon corrugation the hardness slightly decreases compared with non-heat-treated blanks, but after expansion, the hardness increases to almost the same value as without heat treatment. After heat treatment of corrugated tubing with heating by high-frequency currents, their hardness decreases significantly, while after expansion the hardness is less than for non-heat-treated tubes.

In contrast to furnace or gas heating, when a blank is treated with high-frequency currents, an insignificant change in the shape of its profile occurs, a thin layer of scale is formed on the surface of the tube, which does not flake off during deformation—expansion. A lubricant layer is applied to the inner surface of annealed longitudinally corrugated tubes after they have cooled. It protects the inner surface from corrosive failure during use and reduces the axial forces during expansion of the patch.

*Example.* For repair of a casing of diameter 146 mm with wall thickness 8 mm, a patch is made from thin-walled tubing of diameter 130 mm with wall thickness 3 mm, made of grade 10 steel. Tube length is 9-11.5 m.

On the inner surface of the tube, a layer of graphite or other lubricant is applied, designed to reduce corrugation stresses. Corrugation of cylindrical tubing is carried out on a special apparatus through a roller head with internal shaped mandrel. Longitudinally corrugated tubing is obtained with outer diameter 116 mm and number of corrugations equal to 6 or 8. Then the corrugated tubing is straightened after it is cut to the specified length.

Then heat treatment of the longitudinally corrugated tubing is carried out: normalizing with heating by high-frequency currents on a VChG 30/6 apparatus. In this case, the longitudinally corrugated tubing is placed horizontally on roller bearings and is advanced toward the induction furnace at a certain speed.

The tubing is cooled in air. The lubricant that was applied before corrugation is burned off.

Since when the patch is placed in the repair interval downhole, the patch is expanded to a round shape and pressed against the wall of the casing, in this case large contact loads arise between the patch and the expansion tool. To reduce these loads, a lubricant layer is applied on the inner surface of the patch, which serves both to reduce the forces arising during expansion of the patch and to protect this surface from corrosive failure during use.

The combination of heat treatment of the patch after corrugation and application of a lubricant layer on the inner surface after heat treatment makes it possible to increase the plasticity of the metal in the patch and to accordingly ensure the reliability of the leaktight sealing of the repaired casing.

#### *Claim*

A method for manufacture of corrugated steel patch, preferably for repair of a cased well, including heat treatment of a blank, application of a lubricant layer on the inner surface of the blank and its corrugation, *distinguished by the fact that*, with the aim of improving the reliability of leaktight sealing of a cased well by



1749267

5

increasing the plasticity of the metal in the patch, heat treatment by high-frequency currents

is carried out after corrugation and then a lubricant layer is again applied.

[table under columns 5 and 6]

Original state of the material	Type of treatment			
	Before corrugation	After corrugation	Heat treatment after corrugation (normalizing) with heating by high-frequency currents	After expansion
No heat treatment	1570	1750	—	2020
With heat treatment	1350	1660	—	1966
No heat treatment	1570	1750	1350	1750

Editor N. Gun'ko      Compiler M. Rogozhina  
 Tech. Editor M. Morgental      Proofreader I. Muska

Order 2565

Run

Subscription edition

All-Union Scientific Research Institute of Patent Information and Technical and Economic  
 Research of the USSR State Committee on Inventions and Discoveries of the State  
 Committee on Science and Technology [VNIPI]  
 4/5 Raushkaya nab., Zh-35, Moscow 113035

“Patent” Printing Production Plant, Uzhgorod, 101 ul. Gagarina



## AFFIDAVIT OF ACCURACY

I, Kim Stewart, hereby certify that the following is, to the best of my knowledge and belief, true and accurate translations performed by professional translators of the following Patents and Abstracts from Russian to English:

ATLANTA	<i>Patent 1786241 A1</i>
BOSTON	<i>Patent 989038</i>
BRUSSELS	<i>Abstract 976019</i>
CHICAGO	<i>Patent 959878</i>
DALLAS	<i>Abstract 909114</i>
DETROIT	<i>Patent 907220</i>
FRANKFURT	<i>Patent 894169</i>
HOUSTON	<i>Patent 1041671 A</i>
LONDON	<i>Patent 1804543 A3</i>
LOS ANGELES	<i>Patent 1686123 A1</i>
MIAMI	<i>Patent 1677225 A1</i>
MINNEAPOLIS	<i>Patent 1698413 A1</i>
NEW YORK	<i>Patent 1432190 A1</i>
PARIS	<i>Patent 1698413 A1</i>
PHILADELPHIA	<i>Patent 1432190 A1</i>
SAN DIEGO	<i>Patent 1430498 A1</i>
SAN FRANCISCO	<i>Patent 1250637 A1</i>
SEATTLE	<i>Patent 1051222 A</i>
WASHINGTON, DC	<i>Patent 1086118 A</i>
	<i>Patent 1749267 A1</i>
	<i>Patent 1730429 A1</i>
	<i>Patent 1686125 A1</i>
	<i>Patent 1677248 A1</i>
	<i>Patent 1663180 A1</i>
	<i>Patent 1663179 A2</i>
	<i>Patent 1601330 A1</i>
	<i>Patent SU 1295799 A1</i>
	<i>Patent 1002514</i>

PAGE 2

**AFFIDAVIT CONTINUED**

(Russian to English Patent/Abstract Translations)

*Kim Stewart*

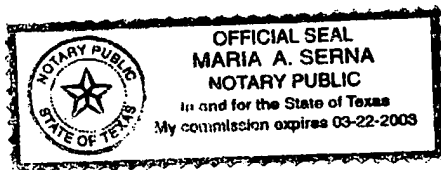
Kim Stewart

TransPerfect Translations, Inc.  
3600 One Houston Center  
1221 McKinney  
Houston, TX 77010

Sworn to before me this  
9th day of October 2001.

*Maria A. Serna*

Signature, Notary Public



Stamp, Notary Public

Harris County

Houston, TX